

カイワレダイコンの発芽種子の成長に及ぼすX線照射の影響

○小島陽一^A・池田秀雄^B・大鹿聖公^B・藤川和男^C・伊藤哲夫^C・原章博^C○KOJIMA yoichi^A・IKEDA hideo^B・OHSHIKA kiyoyuki^B,FUJIKAWA kazuo^C・ITO tetsuo^C・HARA akihiro^C広島大学大学院^A・広島大学教育学部^B・近畿大学原子力研究所^C

放射線教材、X線、発芽種子、分裂指数、

原子力発電所の建設や存続の是非が大きな社会問題となっている現在、放射線の生体影響を理解することは我々にとって重要なことである。しかし、放射線が生物に与える影響については、高等学校の突然変異の項で軽く触れられている程度で、実験法や具体的データの解析例は取り上げられていない。しかも、日本では放射線の生体影響を観察するための適当な教材が開発されていない。一方、アメリカではγ線照射したオオムギ、ダイコンなどの乾燥種子を教材キットとして市販している。発芽率や発芽種子の成長を測定することで、生体に対する放射線の影響を短期間で定量的に観察できる。

そこで、我々もカイワレダイコンの発芽種子を用いた実験系の教材開発を始めた。この実験系では、分裂組織に対する放射線影響と個体レベルで発現する影響の両方に関連づけて観察できる教材の開発をめざした。カイワレダイコンを用いたのは、季節を問わずに高品質の乾燥種子が安価で大量に入手でき、発芽後の成長が早く、分裂組織の標本が簡単に作製できるという利点を考慮して決定した。

以下、この系を用いて行ったX線照射実験で現在までに得られた結果を報告する。

[材料と方法]

乾燥種子をステンレストレー内で浸水させ、25℃の恒温器内で48時間発芽成長させた。その後、この中から全長約30mmの発芽種子を選び、X線(0~6000R)を照射した。遮蔽実験では、根端部を鉛板で覆って照射を行った。X線照射を行った発芽種子を、パーミキュライトを入れた腰高シャーレに10粒ずつ植え付け、25℃の恒温器内で48時間培養した。その後、植物体を取り出して「根」(植物体の根毛の生え際から根端まで)と「茎」(植物体の根毛の生え際から茎頂まで)の長さを測定した。また、組織障害の指標として、頂端分裂組織の分裂指数を測定した。分裂指数は以下の計算式により求めた。

分裂指数(%)=(分裂細胞数/観察細胞数)×100

分裂組織の標本は、核を酢酸オルセインで染色し、押しつぶし法を用いて作製した。

[結果と考察]

X線照射の成長抑制効果は500R以上の線量域で線量依存的に認められた。この線量以下では、成長抑制は認められず、むしろ成長が促進されている傾向が認められた(図1)。このような線量効果関係は、動物体内の組織障害に関して一般に知られている。「しきい」型線量効果関係を植物の系で再現したものである。

成長抑制に関して無効な線量として250R、有効な線量として3000Rと6000Rを選び、これらの線量で照射した植物の全長、根と茎の分裂組織における分裂指数を非照射対照に対する相対値は、図1のようになった。成長抑制に無効な線量では、分裂指数が低下していたが、統計的に有意ではなかった。また、成長抑制を起

こす線量は、その程度に応じて分裂指数を低下させた。これらの結果は、個体レベルで放射線の影響が発現していれば、組織障害も起きていることを示している。

しかし、図1の結果から、根と茎のいずれの分裂組織の障害が成長抑制の主因であるかは判断できない。また、非分裂組織の障害による成長抑制の可能性も考えられる。そこで、この実験で得られた「茎」と「根」の長さの測定結果を調べたところ、「根」で顕著な成長抑制が認められたので、根端を鉛遮蔽して照射実験を行った。その結果を表1にまとめた。この表のように、根端の鉛遮蔽で全長は対照レベルとほぼ等しくなった。このことから、成長抑制の原因が根端の分裂組織の障害にあることがわかった。また、茎と根のいずれの分裂組織においても分裂指数が対照レベルとほぼ等しくなった。このことから、「茎」の長さや茎頂分裂組織の分裂指数の減少は、根端分裂組織の障害を介して発現した二次的効果であること、すなわち、茎の分裂組織は3000RのX線の影響を直接にはほとんど受けて、比較的抵抗性があることがわかった。異なる分裂組織の間で放射線感受性が大きく異なることは動物の系で広く認められているが、植物の系も例外ではないと考えられる。

以上のことから、カイワレダイコンの発芽種子を用いた本実験系を、放射線の生体影響を組織レベルと個体レベルで観察するのに適した教材として開発できるめどがたつた。

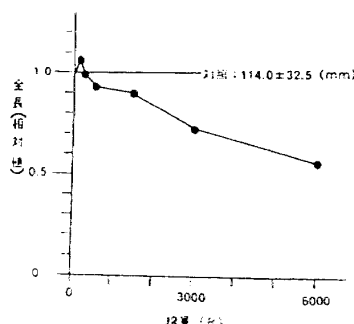


図1 カイワレダイコン発芽種子に対するX線の成長抑制効果

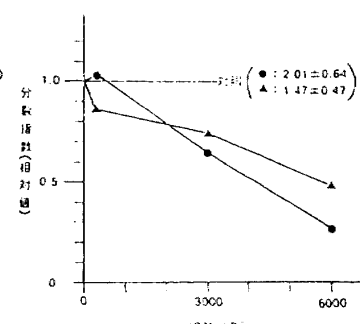


図2 カイワレダイコン発芽種子の根端組織(●)と茎頂組織(▲)の分裂指数に及ぼすX線の影響

表1. カイワレダイコン発芽種子に及ぼすX線の成長抑制作用に対する根端遮蔽効果

線量	全長 (mm)	根端組織の 分裂指数 (%)	茎頂組織の 分裂指数 (%)
0R	144.0±20.15 (1.00)	1.87±0.46 (1.00)	1.87±0.38 (1.00)
3000R	88.7±25.91 (0.62)	0.77±0.34 (0.41)	1.57±0.39 (0.84)
根端遮蔽 3000R	152.7±8.35 (1.06)	2.26±0.61 (1.21)	1.90±0.25 (1.02)

() 内の数値は線量0の値を1とした場合のそれぞれの相対値を表す